

## 明 細 書

## 操作入力装置

## 技術分野

本発明は、車両を操作するための操作入力装置に関する。

## 背景技術

車両を操作するための操作入力装置（例えばブレーキペダルやアクセルペダルなど）と、車両の挙動を決定する機構や手段（例えばブレーキやスロットルバルブなど）を持つ車両システムとを電気的手段によって接続し、操作入力装置の動作と車両の動作を独立に電気制御する技術が開発されている。

車両の操作は操作入力装置に操作力を加えることにより行われるが、上記の技術では、操作入力装置と車両の挙動を決定する機構や手段との間に、直接的に操作力を伝達する機構は存在しない。このため操作入力装置は、操作力に対して反力を返す機構を備え、運転者に適当な操作感を与える必要がある。

操作力に対して力を返す機構としては、機械的な構成により予め設定された特性を実現するパッシブ反力部（例えばバネ要素やダンパ要素を用いるもの）と、電動アクチュエータなどを用いて電氣的に制御して特性を実現するアクティブ反力部とがあり、パッシブ反力部とアクティブ反力部を併用することにより小容量のアクチュエータでペダルの反力を実用範囲内で制御し可変とすることが可能となる。このようにパッシブ反力とアクティブ反力を組み合わせた操作入力装置をブレーキペダルで実現した例が特開 2 0 0 2 - 3 2 3 9 3 0 に記載されている。

上記のような従来技術では、アクティブ反力を発生させるアクティブ反力部が作動しない場合、摩擦抵抗やアクチュエータの逆起電力によって、操作入力装置に大きな負荷がかかり、操作入力装置が動きにくくなったり、あるいは全く動かなくなったりする場合があります、車両への操作入力が不可能になる可能性があるという問題があった。

#### 発明の開示

本発明はアクティブ反力部が動作しない場合でも車両への操作入力を可能とし、車両の運転を可能にするものである。

車両の操作入力装置において、操作力を受ける操作入力部と、加えられた操作力に対して、電気的な制御による反力を前記操作入力部に生成するアクティブ反力部と、前記アクティブ反力部と前記操作入力部との間の力の伝達経路を開放するアクティブ反力切り離し部とを設ける。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、実施例の構成を示すブロック図である。

第2図は、実施例の構成を示す模式図である。

第3図は、演算装置の機能を示すブロック図である。

第4図は、操作入力部の一例を示す模式図である。

第5図は、走査入力部の一例を示す模式図である。

第6図は、操作入力部の一例を示す模式図である。

第7図は、操作入力部の一例を示す模式図である。

第8図は、操作入力部の一例を示す模式図である。

第9図は、操作入力部の一例を示す模式図である。

第10図は、操作入力装置の反力を表すグラフである。

- 第 1 1 図は、操作入力装置の反力を表すグラフである。
- 第 1 2 図は、パッシブ反力部の一例を示す模式図である。
- 第 1 3 図は、パッシブ反力部の一例を示す模式図である。
- 第 1 4 図は、パッシブ反力部の一例を示す模式図である。
- 第 1 5 図は、アクティブ反力部の一例を示す模式図である。
- 第 1 6 図は、アクティブ反力部の一例を示す模式図である。
- 第 1 7 図は、アクティブ反力部の一例を示す模式図である。
- 第 1 8 図は、アクティブ反力部の一例を示す模式図である。
- 第 1 9 図は、弾力係数を求めるためのグラフである。
- 第 2 0 図は、減衰係数を求めるためのグラフである。
- 第 2 1 図は、操作入力装置の反力を求めるためのグラフである。
- 第 2 2 図は、操作入力装置の反力を求めるためのグラフである。
- 第 2 3 図は、操作力を計測する手段の一例を示す模式図である。
- 第 2 4 図は、操作力を計測する手段の一例を示す模式図である。
- 第 2 5 図は、操作幅を計測する手段の一例を示す模式図である。
- 第 2 6 図は、アクティブ反力切り離し部の一例を示す模式図である。
- 第 2 7 図は、アクティブ反力切り離し部の一例を示す模式図である。
- 第 2 8 図は、アクティブ反力切り離し部の一例を示す模式図である。
- 第 2 9 図は、アクティブ反力切り離し部の一例を示す模式図である。
- 第 3 0 図は、アクティブ反力部正常判断部で用いられるグラフである。
- 第 3 1 図は、アクティブ反力部正常判断部で用いられるグラフである。
- 第 3 2 図は、操作幅を求めるためのグラフである。
- 第 3 3 図は、操作速度を求めるためのグラフである。
- 第 3 4 図は、スイッチにより操作情報を得る手段の一例を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施例について図面に基づいて説明する。第１図に本発明を適用した車両の操作入力装置の一例を示す。

第１図において、１は運転操作が入力される操作入力部、２は機械的な構成により予め設定された特性を実現するパッシブ反力部、３は発生する反力を制御可能なアクティブ反力部、５はアクティブ反力部を制御するアクティブ反力制御装置、４はアクティブ反力部３と操作入力部１との間の反力の伝達を遮断するアクティブ反力切り離し部である。

ここで、操作入力部１にはパッシブ反力部２が接続されており、操作入力部１に加えられた操作力に対して所定の反力を生成する。また、アクティブ反力部３はアクティブ反力切り離し部４を介して操作入力部１に接続されており、アクティブ反力制御部５により制御された反力を操作入力部１に生成することができる。

操作入力部１に入力された操作情報は操作情報検出部６によって検出され、アクティブ反力制御部５、後述のアクティブ反力部正常判断部７、あるいは車両システム１１に伝達される。操作情報検出部６は操作入力部１の状態を検出するセンサ９とそのセンサ信号を処理するセンサ処理部１０を含んでいる。また、アクティブ反力部正常判断部７は操作情報検出部６により検知された操作入力部１の操作情報を基にアクティブ反力切り離し部４の作動あるいは警報部１２の作動を行う。ここで、センサ処理部１０とアクティブ反力部正常判断部７とアクティブ反力制御部５は演算装置８により実現される。車両システム１１は操作情報検出部６により検知された操作入力部１の操作情報を基に車両の挙動を決定する。

第１図に示す実施例の、より具体的な実施例として、操作入力部１を

ブレーキペダルとした場合の例を第 2 図に示す。

第 2 図において、ペダル 20、パッシブ反力部 21、電動アクチュエータ 24、アクティブ反力切り離し部 23、演算装置 25、センサ 22、電動キャリパ 26 は、それぞれ第 1 図における、操作入力部 1、パッシブ反力部 2、アクティブ反力部 3、アクティブ反力切り離し部 4、演算装置 8、センサ 9、車両システム 11 に相当する。

上記の構成において、パッシブ反力部 21 による反力に抗してペダル 20 が踏み込まれることにより、操作入力部が操作されることとなる。ペダル 20 の踏み込み幅、踏み込み速度あるいは踏み込み力はセンサ 22 により検出される。電動アクチュエータ 24 はアクティブ反力切り離し部 23 に接続されており、電氣的に制御されることによってペダル 20 に反力を与える。よって、ペダル 20 にかかる反力はパッシブ反力部 21 および電動アクチュエータ 24 で発生した反力の合計となる。

ここで、パッシブ反力部 21 が基本となる反力を生成し、電動アクチュエータ 24 が適切な反力補正を行う構成とすれば、電動アクチュエータ 24 の出力を抑えつつブレーキペダルとして十分な反力を実現することができる。

また、演算装置 25 はセンサ 22 の信号から操作の検出を行い、電動アクチュエータ 24 を制御すると同時に、電動キャリパ 26 に操作情報を伝達する。ここで、電動キャリパ 26 は車両システム 11 に相当し車両の制動力を生み出すことで車両の挙動を変化させることができる。

次に、第 1 図の演算装置 8 の詳細について、第 3 図に基づいて説明する。

第 3 図において、アクティブ反力制御部 46、アクティブ反力部正常判断部 44、センサ処理部 45 は、それぞれ第 1 図の 5、7、10 に相

当する。

センサ処理部 4 5 には、操作入力部 1 に入力された操作情報を検出するセンサ 9 からの情報が入力され、この情報に基づいて、アクティブ反力制御部 4 6 がアクティブ反力部 3 を制御することにより、反力特性を制御する。

ここで、センサ 9 は、第 3 図の 3 0 乃至 3 7 に示すような種々のセンサの中から、操作の検出に利用する物理量に応じて選択することができる。例えば、荷重センサ 3 0 や歪ゲージ 3 1 をセンサ 9 として、操作入力部に加えられた操作力を検出してもよいし、例えば、ストロークセンサ 3 2、ポテンショメータ 3 3、あるいはロータリエンコーダ 3 4 をセンサ 9 として、操作入力部の操作幅を検出してもよい。あるいは、タコメータ 3 5 をセンサとして操作速度を検出してもよいし、加速度センサ 3 6 をセンサ 9 として操作加速度を検出してもよい。またセンサ 9 を、操作入力部 1 が操作されたことを検知するスイッチ 3 7 として、操作の検出を行ってもよい。

また、アクティブ反力を発生させるアクティブ反力部 3 は、電動モータ 3 8、油圧ポンプ 3 9、ソレノイド 3 9 等が考えられ、アクティブ反力制御部 4 6 がこれらを制御することにより、操作入力部 1 に発生する反力を制御する。

アクティブ反力部正常判断部 4 4 については後述するが、センサ処理部 4 5 の情報に基づいて警報装置 4 1 の作動や、アクティブ反力切り離し部を作動させるための電動モータ 4 2 あるいはソレノイド 4 3 の駆動を行う。

第 1 図に戻って、操作入力部 1 について説明する。操作入力部 1 は、例えばペダルあるいはレバーあるいはステアリングのように車両を運転

するための操作を入力する装置であり、足あるいは手により与えられた操作力によって、一定の範囲内で操作幅や操作速度が変化し、また、足あるいは手により与えられた操作力に対して一定の範囲に拘束された回転あるいは直線運動を行う装置である。操作入力部 1 に加えられた操作力あるいは操作入力部 1 の操作幅、操作速度は操作情報として車両システム 11 に伝達され車両の挙動を決定する。

例えば、車両のブレーキに適用する場合には、操作入力部 1 をブレーキペダルとし、その操作情報に従って車両のブレーキシステムとなる電動キャリパあるいは油圧ポンプが作動し、車両を減速する構成が考えられる。また、車両のアクセルに適用する場合には、操作入力部 1 をアクセルペダルとし、その操作情報に従って電子制御スロットルが開閉し、車両を加速させる構成としてもよい。あるいは、車両の操舵に適用する場合には、操作入力部 1 をステアリングとし、その操作情報に従って電動ステアリング装置を作動し、車両の操舵を行う構成としてもよい。

操作入力部 1 の具体的な実施態様としては、第 4 図～第 9 図に示すようなものが考えられる。

第 4 図は、操作入力部 1 をペダルとした例であり、ペダルの先端部 50 に操作力として力が加わると、回転軸 51 を中心にペダル 50 a が回転運動する構成である。第 5 図は、操作入力部 1 をペダルとした別の例であり、回転軸 53 をペダル 52 a の先端部 52 よりも下に配置する構成である。第 4 図及び第 5 図の構成は、操作入力装置を取り付ける車両の設計上の都合に応じて選択することができる。また第 6 図に示すように、操作入力部 1 は、先端部 54 に対して直動方向に拘束され、先端部 54 に加えられた力によって直動運動を行う構造としてもよい。さらに、操作入力部 1 を第 7 図のようなレバー状とし、作用点 55 を手で操

作するような構造や、第 8 図のように作用部 5 6 をグリップ 5 7 と一緒に握るような構造、あるいは第 9 図のように軸 5 9 を中心にして作用部 5 8 を回転させるような構造としてもよい。また、図示していないが、操作入力部 1 をステアリングとすることも出来る。なお、上記のような操作入力部に反力を発生させる機構の詳細については後述する。

再度第 1 図に戻って、パッシブ反力部 2 について説明する。パッシブ反力部 2 は物質の特性あるいは機械的構造により操作入力部 1 の状態に応じた反力を発生する。生じる反力特性はパッシブ反力部を構成する物質の特性あるいは機械的構造によりあらかじめ決められており、電気信号あるいは電氣的制御手段によってその特性を変化させることはできない。

物質の特性や機械的構造による反力には、操作幅に応じた反力を発生する弾力特性と、操作速度に応じた反力を発生する減衰特性とがあり、パッシブ反力部は少なくとも何れか一方の特性を含む。また、それらを組み合わせた反力特性を持たせることも可能である。なおパッシブ反力部の反力特性の具体例としては、例えば、第 10 図のように操作幅に応じて変化する特性や、第 11 図のように操作速度に応じて変化する特性が考えられる。

パッシブ反力部 2 の具体的実施態様について第 12 図～第 14 図に示す。第 12 図～第 14 図は、操作入力部 1 を第 4 図に示すようなペダルとした場合を例に取って説明しているが、第 5 図～第 9 図に示すような操作入力装置の場合についても同様に適用することが出来る。

第 12 図は、弾力特性をもつバネ 70 と減衰特性をもつダンパ 71 を、ペダル 72 と基準面 73 とで挟むように取り付けた例であり、操作入力による変位に対してバネ 70 が縮むように構成した例である。これに対



し第 13 図は、操作入力による変位に対してバネ 74 が伸びるように取り付けた例である。また、第 14 図は、操作入力装置の回転軸部 75 に戻しバネ 76 を取り付けてパッシブ反力部とした例である。

続いて、アクティブ反力部 3 について説明する。アクティブ反力部は、電動アクチュエータを電氣的制御手段によって制御することにより、反力を生成する。ここで、電動アクチュエータは、例えば電動モータあるいはソレノイドを用いてもよいし、電動油圧ポンプを制御する構成を用いてもよい。また、アクティブ反力部はアクチュエータで生ずる力を増幅するための増幅機構あるいは減速機構を備えていてもよい。

アクティブ反力部 3 は、操作入力部 1 に対する操作量に係らず反力を変化させることが可能であり、同じ変位や同じ操作速度において、ある程度任意の反力を発生させることが可能である。よってパッシブ反力部 2 にアクティブ反力部を併設し、パッシブ反力部の反力に力を上乗せして大きくするか、あるいはパッシブ反力部の反力と逆向きの力を生成して操作入力部にかかる反力を小さくすることができる。

前述の通り、パッシブ反力部で生成する反力はパッシブ反力部を構成する物質と機械的構造で特性が決定されてしまうが、アクティブ反力部は電気によりアクチュエータを駆動して反力を生成するため、制御により自由に反力を変化させることが可能となる。しかし、アクティブ反力部により大きな反力を出そうとすると、アクチュエータを大型にしなければならず、電力の消費も大きくなる。そこで、必要とされる反力特性の概略をパッシブ反力部で実現し、アクティブ反力部によりペダルの反力特性を変化させる構成とすれば、アクチュエータの出力を小さくしつつ実用範囲内で特性を変えた反力を操作入力部に発生させることができる。

アクティブ反力部 3 を実現するには、例えば操作入力部 1 をペダルとして、第 15 図のように回転アクチュエータ 80 をペダルの回転軸 81 に取り付け、回転アクチュエータ 80 から発生する回転力を反力とする方法がある。この場合、回転アクチュエータには例えば電動モータを用いてもよい。またアクティブ反力部として、第 16 図のように直動アクチュエータ 82 をペダル 83 に取り付け、ペダル 83 に反力を与える方法も考えられる。この場合直動アクチュエータにはソレノイドや直動型電動モータを用いてもよいし、また第 17 図のように回転アクチュエータ 85 の出力を回転直動変換手段 84 により、直動方向に変換しペダルを駆動する構成としてもよい。回転直動変換手段としては例えばウォームギアを用いてもよいし、ボールねじを用いてもよい。ここで、直動アクチュエータとしては、例えば第 18 図のように油圧ポンプ 88 で発生させた油圧によってピストン 87 を駆動しペダル 89 に反力を与える方法を用いてもよい。

第 1 図において、アクティブ反力制御部 5 は操作情報検出部 6 から得られる情報（例えば操作幅、操作速度、操作加速度等）を用いて、発生させる反力を算出し、アクティブ反力部 3 を制御して操作入力部 1 に反力を発生させる。

ここで、発生させる反力を求める方法としては、例えば操作幅を元にして、第 19 図および第 20 図から弾力係数  $K$  および減衰係数  $D$  を決定し、 $\text{反力} = (K \times \text{操作幅} + D \times \text{操作速度})$  を計算することによって求める方法や、あらかじめ設定された質量係数  $M$  を用いて、 $\text{反力} = (K \times \text{操作幅} + D \times \text{操作速度} + M \times \text{操作加速度})$  を計算しその値を反力とする方法がある。ここで例えば操作入力部 1 が一般的なブレーキペダルであった場合、 $M$  は  $0.2 \text{ kg}$  程度の値となる。なお、第 19 図は操作幅に対す

る弾力係数のグラフであり、第20図は操作幅に対する減数係数のグラフである。また、第21図に示すような操作幅に対する反力のグラフを用いて、検出した操作幅から直接的に反力を求めてもよいし、第21図のグラフで求めた反力と操作速度を用いて第22図のグラフから求めた反力を合計して求めてもよい。

次に、第1図において、操作情報検出部6は例えば操作入力部1に作用する操作力、あるいは操作幅や操作速度あるいは操作加速度を検出する。また、あるいはスイッチにより操作入力部1が操作されたことを検知する。

操作情報検出部の具体的な実装の例を第23図～第25図に示す。操作力を検出するセンサとして、荷重センサあるいは歪ゲージが考えられる。例えば第23図のように荷重センサ90をペダルの先端部91に取り付けてもよいし、荷重センサ92のようにペダル93と基準面94の間に取り付けてもよい。また、例えば第24図のようにパッシブ反力部96とペダル97の間に荷重センサ95を取り付けてもよい。また、ペダルの構造物に歪ゲージを取り付け、歪ゲージの微小変位による抵抗変化を計測することで操作力を検知してもよい。またペダルの速度や加速度変化から等価的に演算で求めてもよい。

操作幅を検出する手段としては例えば、ストロークセンサあるいはポテンシオメータあるいはロータリエンコーダが考えられる。ここで、ストロークセンサは例えば第25図のように取り付ける。ストロークセンサ100はロッド101がペダル103に接触しており、ロッド101が押し込まれたり引き抜かれたりすると、ロッド101の移動をペダル103の操作幅として検知する。ロッド101の移動を検知する方法は、例えば可変抵抗を用いて電気抵抗の変化を検知することで行うことが出

来る。あるいは磁気回路を用いて磁気抵抗の変化としてロッド101の移動幅を検出する方法も可能である。また、ペダル103の操作幅の検知方法としては、例えば回転軸102にポテンシオメータ105を取り付け、ペダル103の回転角度を電気抵抗の変化で検出してもよい。ポテンシオメータは例えば可変抵抗の抵抗変化により回転角度を検出する方式でもよい。また、例えばペダル103の回転軸102にロータリエンコーダを取り付けペダル103の回転角度を検知してもよい。ロータリエンコーダは例えば磁気素子を用いて、磁気の変化を検知する方式でもよいし、回転スリットを用いて光ピックアップで検知する方式でもよい。またペダル103の操作幅は、レーザ光をペダル103に照射しその反射光の位相を計測することで測定してもよい。あるいは操作速度を積分することによって演算で求めてもよい。

操作速度の検出には例えばタコメータを用いる。タコメータは例えば巻き線に対する磁束の変化により発生する起電力を用いて回転速度を計測する方式でもよい。また、操作速度は操作幅を微分することにより演算で求めてもよいし、操作加速度を積分して演算で求めてもよい。操作加速度の検知は例えば加速度センサを用いて計測してもよいし、速度を微分して演算により求めてもよい。

ここまで、アクティブ反力部を備えた操作入力装置について説明してきたが、アクティブ反力部はアクチュエータを用いて反力を生成するため、アクチュエータが故障した場合に以下に示すような問題が発生する。

アクティブ反力部には、アクチュエータの摩擦抵抗あるいはアクチュエータに取り付けられた増幅機構あるいは減速機構といったギア機構や、力の伝達機構における摩擦抵抗が存在する。また、アクチュエータが電気モータであれば逆起電力による抵抗も存在する。そのためアクチュエ

ータが正常に動作していない場合には、操作入力部が動き難くなってしまふ可能性があり、さらに増幅機構や減速機構の増幅比や減速比によっては、操作入力部 1 に力を加えても、アクティブ反力部が動かなくなり、操作が出来なくなってしまう可能性がある。

そのため、アクティブ反力部が正常に動作しない場合においても、操作入力部を使用可能とし、車両を操作可能とするため、アクティブ反力切り離し部を用いてアクティブ反力部を操作入力部から切り離す必要がある。

そこで、アクティブ反力切り離し部 4 を、アクティブ反力部 3 による反力が操作入力部 1 に伝達される部分に設置し、電気信号あるいは機械操作によってアクティブ反力部 3 と操作入力部 1 との間の力の伝達を切り離すことにより、アクティブ反力部 3 が固着あるいは動作不良を起こしても、操作入力部 1 への影響が出ないようにすることができる。

アクティブ反力部 4 の具体的な実施形態について、第 26 図～第 29 図を参照して説明する。

まず、第 26 図は操作入力部 1 をペダル 110 とし、アクティブ反力部として回転軸にトルクを伝達可能な電動モータ 113 を設けた実施例である。ここで電動モータ 113 とペダル 110 の間には、アクティブ反力切り離し部としてクラッチ 112 を設ける。このクラッチ 112 は二枚の円盤からなり、円盤が接触している時には電動モータ 113 とペダル 110 とが接続されており、電動モータ 113 による回転力がペダル 110 に伝達され、操作入力部の反力となる。ここで、開放装置 114 に電流が流れるとクラッチ 112 の二枚の円盤が分離され、電動モータ 113 とペダル 110 の機械的接続が切り離されるように構成することにより、電動モータ 113 が固着あるいは動作不良を起こしてもペダル

110を操作することが可能となる。ここで開放装置114はソレノイドあるいは電動モータによって実現することが考えられる。また、開放装置114は電流が流れなくても、例えばレバー115を操作したりスイッチ116を押したりネジ117を回すような機械的操作によって、クラッチ112の二枚の円盤を切り離すような構造とすることも出来る。

また、第27図のようにアクティブ反力部と操作入力部とが同じ中心を持つ駆動軸120および駆動軸121によって接続されており、駆動軸120と駆動軸121が拘束部品123で、固定されている構成を考える。ソレノイド122は電流を流すことにより、この拘束部品123を抜き差し、あるいは差し込むことにより駆動軸120と駆動軸121を接続、あるいは切り離すことができる構成となっている。さらにこの拘束部品123の抜き差しがレバー操作やネジ回しのような機械的操作で行えるようになっていてもよいし、あるいは手や工具により直接抜き差しできるような機構となってもよい。このような構成にすることで、アクティブ反力部が固着あるいは動作不良を起こしても操作入力部を操作することが可能となる。第27図の構成は、操作入力部を第9図のような構成とした場合にも適用可能である。

さらに、アクティブ反力部と操作入力部との間を第28図のような伝達機構で接続する構成としてもよい。第28図に示す実施例は、駆動軸130および駆動軸133は、伝達部131および伝達部132で接続されており、ソレノイド135に流す電流を制御することにより、伝達部131と伝達部132とを接合させたり、離したりできるような構成となっている。なお、伝達部131、132は摩擦によりトルクを伝えるものでも、噛み合いによりトルクを伝えるものでもよい。

また、例えば第29図のようにアクチュエータ140とペダル141

の間を、拘束部品 142 で接続する構成としてもよい。拘束部品 142 はあらかじめ決められた大きさの引っ張り力あるいは圧縮力がかかると破壊される。アクチュエータ 140 が正常に動作している場合、ペダル 141 に加わる操作力と反力はほとんど釣り合っており、拘束部品 142 は破壊されない。しかし、アクチュエータ 140 が正常に動作しない場合、ペダル 141 に対する操作力と反力の差分が拘束部品 142 に作用し、拘束部品 142 が破壊される。拘束部品 142 の破壊によりアクチュエータ 140 とペダル 141 は切り離される。

アクティブ反力切り離し部を電氣的な手段で作動させる場合、アクティブ反力部正常判断部によりアクティブ反力部が正常に動作するかどうかを判断する。アクティブ反力部正常判断部によってアクティブ反力部が正常に動作しないと判断された場合、アクティブ反力部正常判断部はアクティブ反力切り離し部に対し、アクティブ反力部を切り離すための電氣的操作を行う。

ここで、アクティブ反力部正常判断部 7 によりアクティブ反力部 3 が正常に動作しないと判断される条件について説明する。

操作入力部 1 における反力はパッシブ反力部 2 あるいはアクティブ反力部 3 によって生成されるが、アクティブ反力部 3 はその駆動に電氣力を必要とするため、車両の電源にアクティブ反力部 3 を駆動するだけの電氣容量が残っていないか、または、アクティブ反力部 3 が所属する電氣系統に電力が供給されていない場合は、アクティブ反力部 3 で反力を生成することができない。そのため、アクティブ反力部 3 に供給される電源の電流や電圧に異常があった時、あるいは車両の電源の充電と放電の関係から車両の電源にアクティブ反力部 3 を駆動するだけの容量が確保されていないと推定される場合、アクティブ反力部正常判断部 7 はア

クティブ反力部 3 が正常に動作しないと判断する。

また、例えばアクティブ反力部 3 におけるアクチュエータ自身に異常が発生した場合、あるいはアクティブ反力制御部 5 に異常があった場合、あるいは操作情報検出部 6 に異常があった場合、あるいは操作情報検出部 6 から得られた操作情報に異常または矛盾があった場合、あるいは操作情報検出部 6 やアクティブ反力部 3 との間の信号線、電源線に異常があった場合、アクティブ反力部 3 を正常に動作させることができないと判断する。以下、異常判断の例を示す。

例えば、操作入力部 1 の操作幅と操作速度を用いて、 $(K_v \times \text{操作幅} + D_v \times \text{操作速度})$  を求め、その値と操作入力部 1 に加えられた操作力の差の絶対値が、あらかじめ決められた値  $\Delta v$  より大きかった場合アクティブ反力部 3 が正常に動作していないと判断することができる。ここで、 $K_v$  は第 30 図のグラフで求められ、 $D_v$  は第 31 図のグラフで求められるとしてもよい。また  $\Delta v$  は  $(K_v \times \text{操作幅} + D_v \times \text{操作速度})$  の 10% としてもよい。また、例えばパッシブ反力部とアクティブ反力部の反力の合計値に対して、操作入力部に加えられた操作力の差の絶対値が予め定めた値より大きい場合に、アクティブ反力部が正常に動作していないと判断してもよい。パッシブ反力部が生成している反力は操作入力部の操作幅と操作速度から推定してもよいし、荷重センサで検出してもよい。

また、アクティブ反力部正常判断部 7 はアクティブ反力部 3 が正常に動作しないと判断される場合、警報部 12 を駆動することによってアクティブ反力部が正常に動作しないことを明示する。警報部 12 は例えば、ブザーあるいは音声といった聴覚の情報によるものでもよいし、また例えば、ランプあるいは文字といった視覚の情報によるものでもよい。ま



たとえば、機械的操作によりアクティブ反力切り離し部 7 を作動させアクティブ反力部を操作入力部から切り離すことを促すものであってもよい。

次に、アクティブ反力部が正常に作動する場合でもアクティブ反力部を切り離す場合について説明する。

操作入力部 1 はパッシブ反力部 2 およびアクティブ反力部 3 に接続しており、アクティブ反力部 3 による反力が無い場合でもパッシブ反力部 2 のみでペダルに反力を生成する。そのため、アクティブ反力部が正常に動作する場合でも、アクティブ反力部 3 を切り離してパッシブ反力部 2 のみでペダルに反力を生成することにより、電力の消費やアクチュエータの駆動音を抑えることができる。また、ペダルが出す必要のある反力とパッシブ反力部 2 により生成される反力が同じ場合、アクティブ反力部 3 の出力は 0 とすることが理想となる。

しかし、操作入力部の反力をパッシブ反力部のみで生成しようとした場合、アクティブ反力部が操作入力部と機械的に接続していると、アクティブ反力部の逆起電力や摩擦抵抗により、操作入力部に余分な負荷がかかり、操作入力部が動かないあるいは非常に動きづらくなる。そこで、アクティブ反力部が必要ない場合はアクティブ反力切り離し部を用いてアクティブ反力部をペダルから切り離すことを考える。

具体的には例えばパッシブ反力部が生成する反力の計測値あるいはパッシブ反力部が生成しているであろう反力の推定値がアクティブ反力部を用いて実現しようとしている反力に等しい場合、アクティブ反力部を切り離す。あるいは、例えばスイッチやレバーによりアクティブ反力部を無効にする設定が選択されていた場合、アクティブ反力部を切り離す。

この実施例によれば、パッシブ反力部のみで所望の反力特性を実現で

きる場合に、アクティブ反力部の摩擦抵抗等の影響を切り離すことが可能となり、制御性の向上及び消費電力の低減が図られる。

次に、操作情報検出部 6 で検知した操作入力部 1 の操作情報を、車両システム 11 に伝達することを考える。車両システム 11 は伝達された操作情報を元に車両の挙動を変化させる。操作情報には操作入力部 1 の操作幅や操作速度あるいは操作入力部 1 に加えられた操作力の内少なくとも一つが含まれている。

ここで、操作入力装置のアクティブ反力部 3 に異常が発生した場合、アクティブ反力部 3 に含まれるアクチュエータや伝達機構の抵抗によって、操作入力部が動かない、あるいは動きにくくなるため、操作入力部 1 に異常な抵抗が加わった場合、操作入力部 1 の操作幅あるいは操作速度を正確に検出することができなくなる。そのため、車両システム 11 で操作入力部 1 の操作幅あるいは操作速度を元にして車両の挙動を変化させた場合、正常な車両運転が行えず、車両が危険な挙動を行う可能性がある。しかし、操作入力部 1 に加えられた操作力は操作入力部 1 に異常な抵抗が加わった場合でも検出することが可能であるため、アクティブ反力部に異常が発生した場合、操作情報伝達部は操作入力部の操作力に基づいた操作情報を車両システムに伝達する方法が有効となる。

ここで、例えば、アクティブ反力部に異常が発生した場合に、車両システムに伝達する操作情報として操作力のみを用い、車両システムが操作力を基に車両の挙動を決定してもよい。しかし、車両システムが操作幅あるいは操作速度を基準に車両の挙動を決定している場合、アクティブ反力部に異常が発生しても、操作入力装置からは操作幅あるいは操作速度を車両システムに伝達したほうが有効である。そこで、例えばアクティブ反力部に異常が発生した場合、操作入力部 1 に加えられる操作力

から、第32図のようなグラフを元に操作入力部1の操作幅を計算する方法が考えられる。あるいは操作入力部1の操作力の変化量あるいは操作力の微分値を用いて、第33図のようなグラフを元に操作入力装置の操作速度を計算する方法も考えられる。

さらに、アクティブ反力部が正常に動作しない場合でかつ操作力も検出できない場合を考える。ここで、第34図の様に、操作入力部150とアクティブ反力部151の間にスイッチ152を設けることにより、操作入力部150に力が加わるとアクティブ反力部151の動作に関わらずスイッチ152が押された状態になり、操作入力部150に力が加わっていないときはスイッチが押されていない状態になる。アクティブ反力部に異常が発生した場合でも、スイッチ152が押されているかどうかを判定することにより、操作入力部1に力が加わっているかどうかを判断することができる。そこで、アクティブ反力部151が正常に動作しない場合にスイッチ152が押されて場合はあらかじめ決められた操作情報を車両システムに伝達する。

以上のように、本実施例では、アクティブ反力部が切り離せず、操作入力部が動き難い、あるいは、動かない場合でも、操作入力部に対する操作情報を算出して外部システムに伝達するため、最低限車両が危険な挙動を行うことを防ぐことができ、より信頼性の高い操作入力装置を実現することができる。

以上で説明した通り、アクティブ反力部が正常に作動しない場合やアクティブ反力が必要ない場合はアクティブ反力部を切り離し、パッシブ反力のみで操作入力装置の反力を確保して車両の操作を可能とする。

アクティブ反力切り離し部がアクティブ反力部を切り離す方法としては、アクティブ反力部正常判断部により電氣的操作を用いて行われる方

法や、機械的操作を用いて行われる方法が考えられる。

また、機械的操作を促すため、アクティブ反力部正常判断部が音あるいは光の情報によってアクティブ反力部が正常に動作しないことを明示することもできる。これにより運転者にアクティブ反力部の異常を報知することが可能となる。

また、操作情報検出部は操作入力装置に加えられた操作力あるいは操作入力装置の操作幅や操作速度を操作情報として検出し、検出された操作情報を車両システムに伝達することにより、車両の操作を可能とする。

また、アクティブ反力部が正常に動作せず、操作入力装置の操作幅や操作速度の情報が得られない場合、操作力あるいはスイッチ情報を用いて操作情報を算出し車両システムに伝達する。これにより、車両の操作が可能となる。

#### 産業上の利用可能性

アクティブ反力部が正常に動作しない場合やアクティブ反力が必要のない場合でも、操作入力部に反力を発生させることができ、車両の操作を行うことが可能となる。

## 請 求 の 範 囲

## 1. 操作力を受ける操作入力部と、

加えられた操作力に対して、電氣的な制御による反力を前記操作入力部に生成するアクティブ反力部と、

前記アクティブ反力部と前記操作入力部との間の力の伝達経路を開放するアクティブ反力切り離し部とを備えることを特徴とする車両の操作入力装置。

## 2. 請求項1において、

加えられた操作力に対して、物質の特性及び／又は構造による反力を前記操作入力部に生成するパッシブ反力部を有し、

前記パッシブ反力部による反力が、前記アクティブ反力部による反力よりも大きいことを特徴とする車両の操作入力装置。

## 3. 請求項1において、

前記アクティブ反力部の異常を検出するアクティブ反力部正常判断部を備え、

該アクティブ反力部正常判断部が前記アクティブ反力部の異常を検出した場合は、前記アクティブ反力切り離し部により、前記アクティブ反力部と前記操作入力部との間の力の伝達経路を開放することを特徴とする車両の操作入力装置。

## 4. 請求項3において、

前記アクティブ反力部正常判断部がアクティブ反力部の異常を検出した場合、警報を発することを特徴とする車両の操作入力装置。

## 5. 請求項3において、

前記アクティブ反力部正常判断部が前記アクティブ反力部の異常を検出する条件として、

前記操作入力部に加えられた操作力が、前記操作入力部の操作幅あるいは操作速度を基準として決められる所定の範囲から逸脱したことが含まれることを特徴とする車両の操作入力装置。

6. 請求項1において、

前記操作入力部の操作情報を検出する操作情報検出部と、

検出した操作情報を車両システムに伝達する送信部とを備えることを特徴とする車両の操作入力装置。

7. 請求項6において、

前記操作情報検出部が検出する操作情報は、少なくとも操作入力部の操作幅、操作速度、操作力の何れか一つを含むことを特徴とする車両の操作入力装置。

8. 請求項6において、

前記操作入力部の操作幅あるいは操作速度が検出できない場合、前記操作入力部に加えられる操作力に基づいて操作情報を算出し、車両システムへ送信することを特徴とする車両の操作入力装置。

9. 請求項6において、

前記アクティブ反力部の異常を検出した場合、前記操作入力部への操作力に基づいて操作情報を算出し、車両システムへ送信することを特徴とする車両の操作入力装置。

10. 請求項6において、

前記アクティブ反力部の異常を検出した場合、前記操作入力部への操作をスイッチによって検出し、検出したスイッチ情報に基づいて操作情報を算出し、車両システムへ送信することを特徴とする車両の操作入力装置。

11. 請求項3において、

加えられた操作力に対して、物質の特性及び／又は構造による反力を前記操作入力部に生成するパッシブ反力部を有し、

前記操作入力部に加えられる操作力に対して発生させるべき反力が、前記パッシブ反力部のみで実現可能である場合に、

前記アクティブ反力切り離し部により、前記アクティブ反力部と前記操作入力部との間の力の伝達経路を開放することを特徴とする車両の操作入力装置。

12. 一端が回転軸を中心に回動可能にとりつけられ、他の一端に操作力を受けて回動するブレーキペダルと、

前記ブレーキペダルに対する操作量および／または操作力を検出する操作入力検出部と、

前記ブレーキペダルに加えられた操作力に対して、物質の特性及び／又は構造による反力を前記ブレーキペダルに生成するパッシブ反力部と、

前記ブレーキペダルに加えられた操作力に対して、電気的な制御による反力を前記ブレーキペダルに生成するアクティブ反力部と、

前記アクティブ反力部と前記操作入力部との間の力の伝達経路を開放するアクティブ反力切り離し部とを備えることを特徴とする車両の操作入力装置。

13. 請求項12において、

前記アクティブ反力部の異常を検出するアクティブ反力部正常判断部を備え、

該アクティブ反力部正常判断部が前記アクティブ反力部の異常を検出した場合は、前記アクティブ反力切り離し部により、前記アクティブ反力部と前記操作入力部との間の力の伝達経路を開放することを特徴とする車両の操作入力装置。

14. 請求項12において、

前記アクティブ反力部は、前記回転軸にトルク伝達可能に設けられた電動モータであることを特徴とする車両の操作入力装置。

15. 請求項12において、

前記パッシブ反力部は、前記ブレーキペダルの回動に応じて変位を生じるバネ機構であることを特徴とする車両の操作入力装置。

16. 請求項12において、前記アクティブ反力切り離し部は、前記アクティブ反力部と前記ブレーキペダルとの間に設けたクラッチ機構であることを特徴とする車両の操作入力装置。

17. 操作力を受ける操作入力部と、

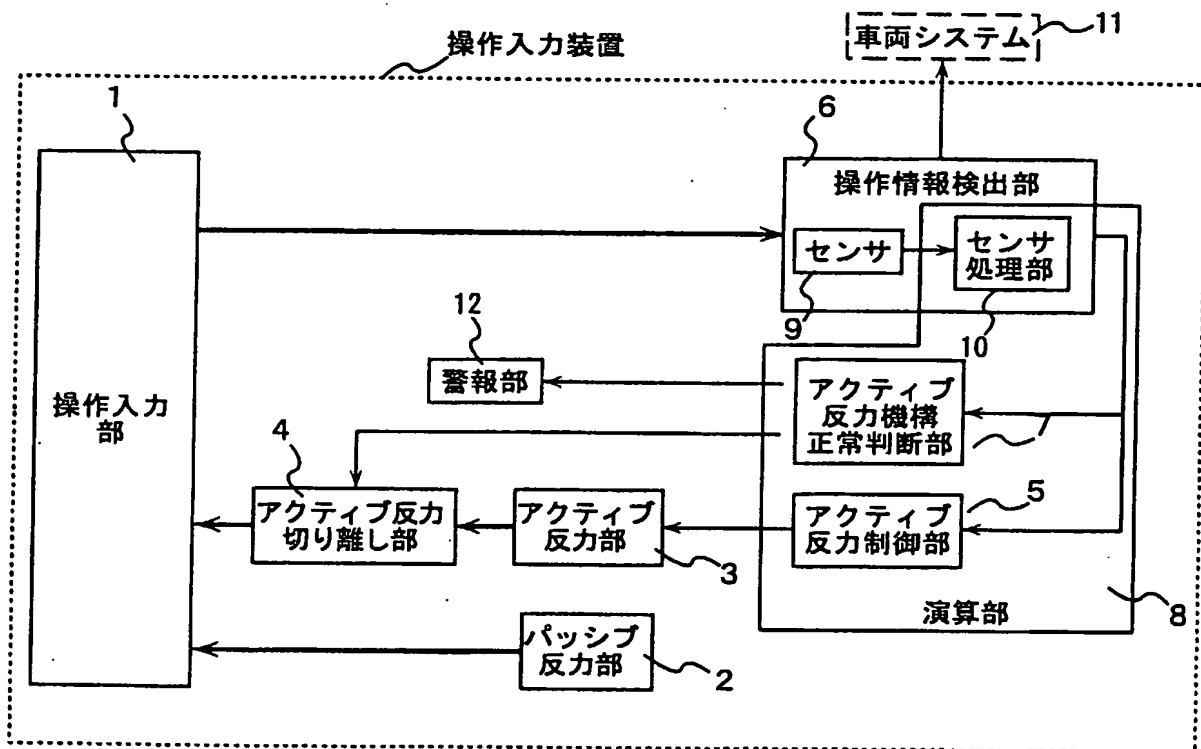
加えられた操作力に対して、電気的な制御による反力を前記操作入力部に生成するアクティブ反力部と、

前記アクティブ反力部と前記操作入力部との間の力の伝達経路を開放するアクティブ反力切り離し部とを備えた車両の操作入力装置を制御する車両用制御装置であって、

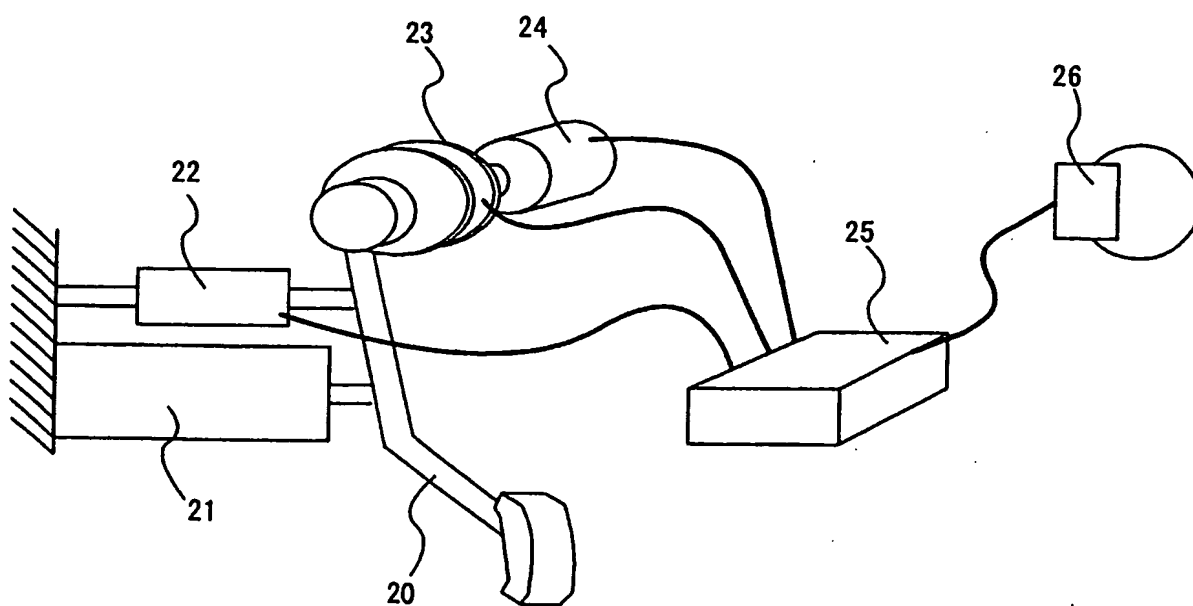
前記アクティブ反力部の異常を検出した場合は、前記アクティブ反力切り離し部を制御して、前記アクティブ反力部と前記操作入力部との間の力の伝達経路を開放することを特徴とする車両用制御装置。



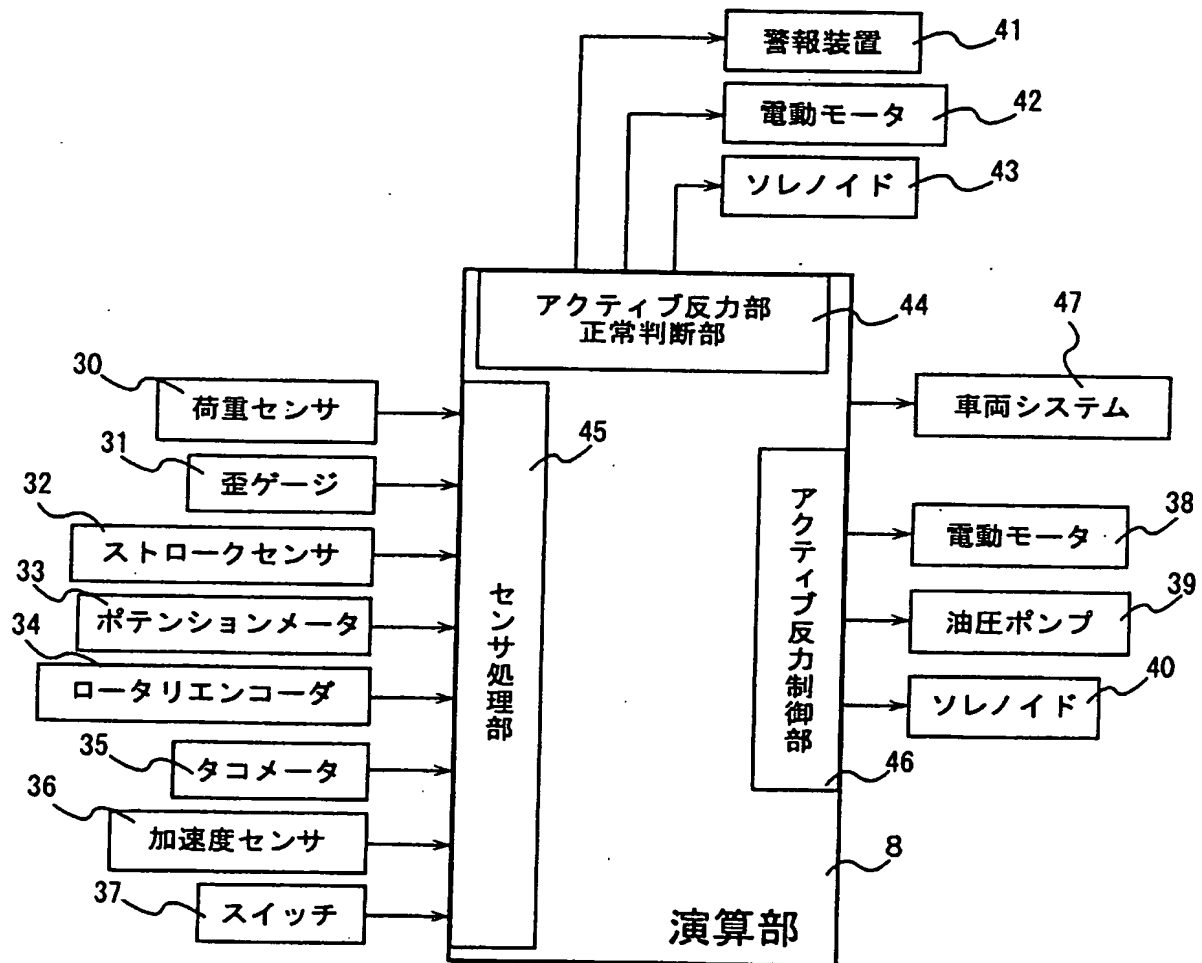
第 1 図



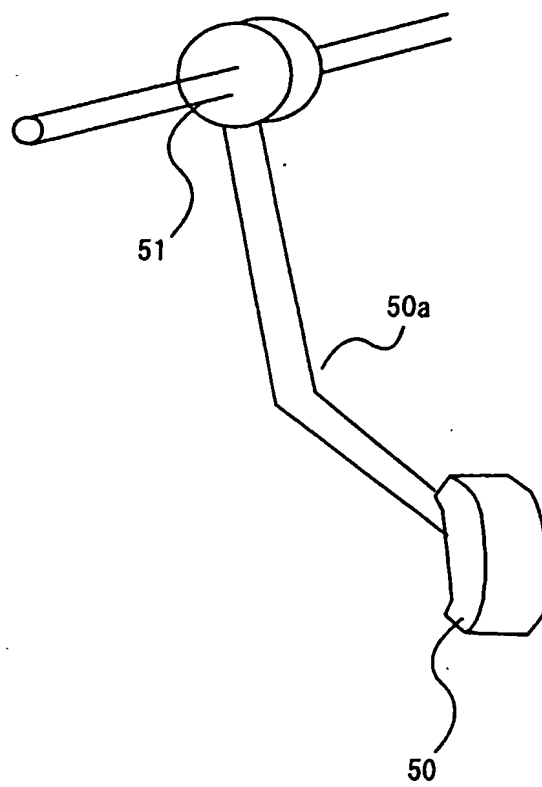
第2図



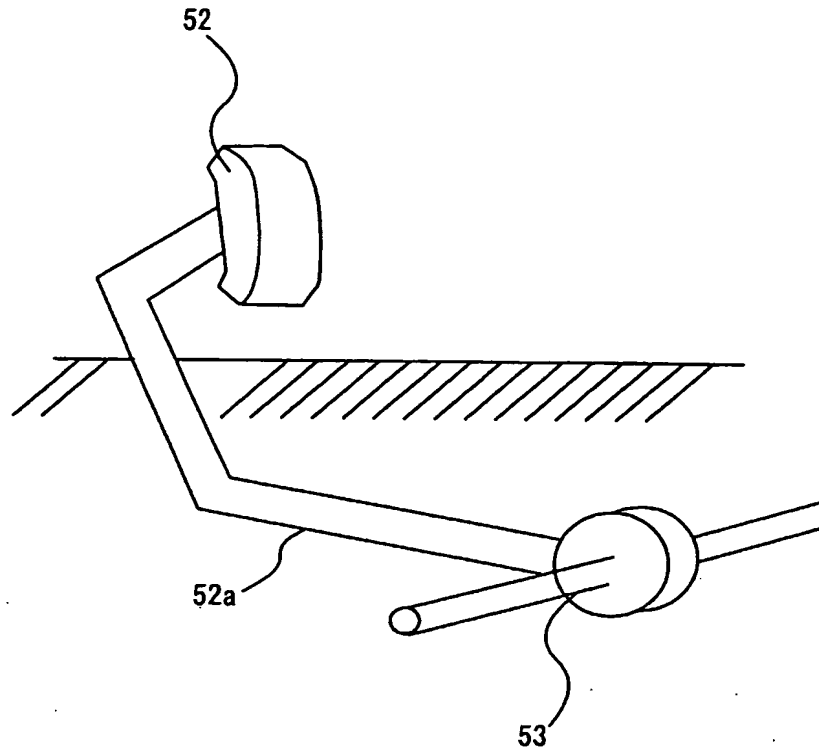
第3図



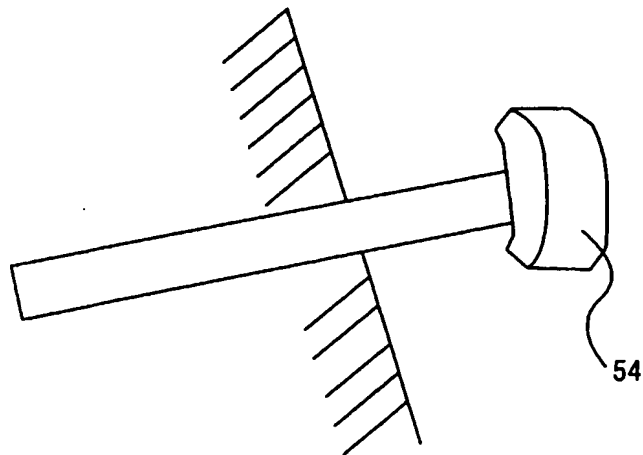
第4図



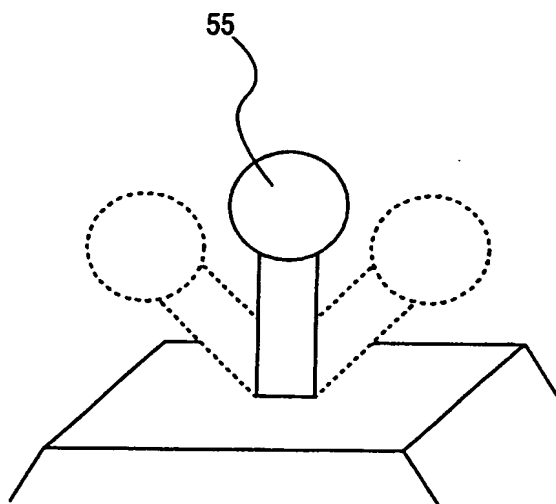
第5図



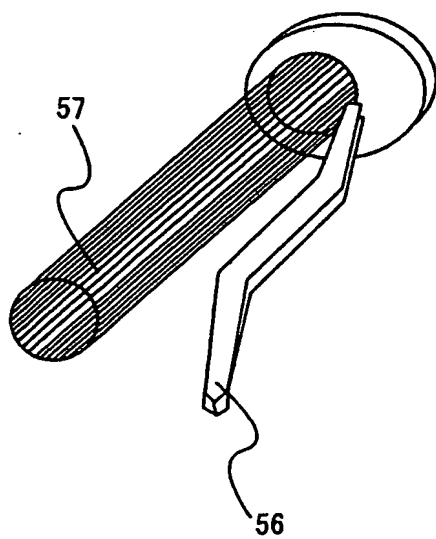
第6図



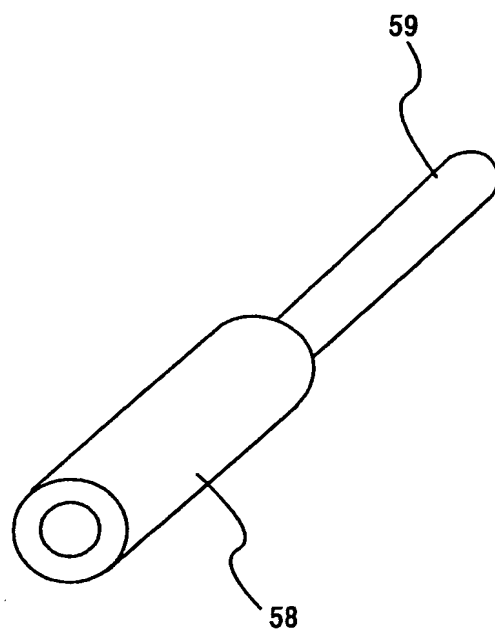
第7図



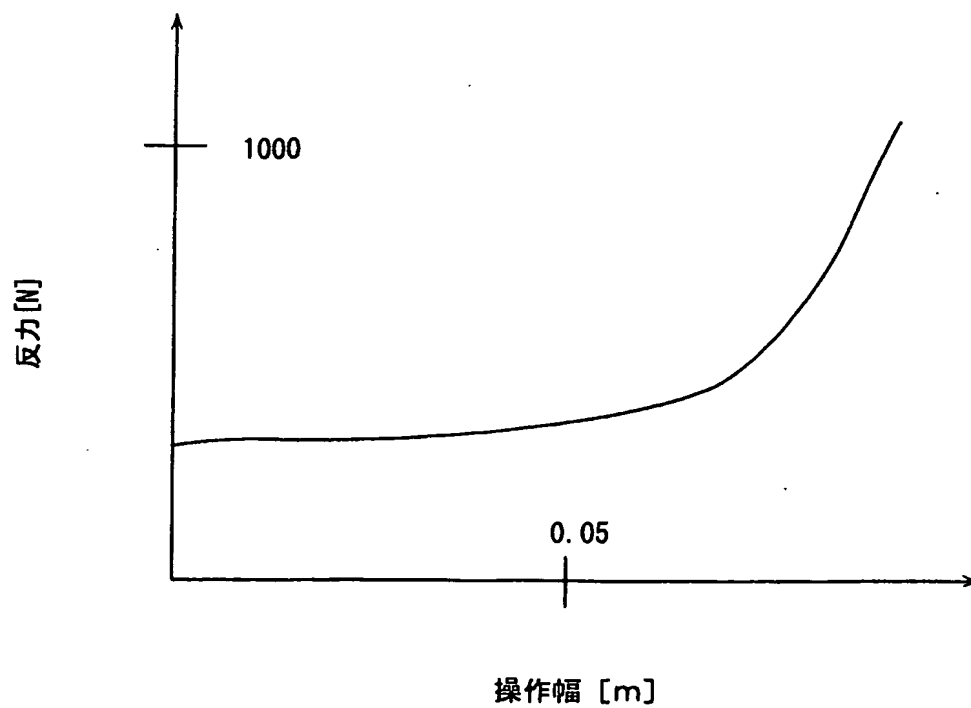
第8図



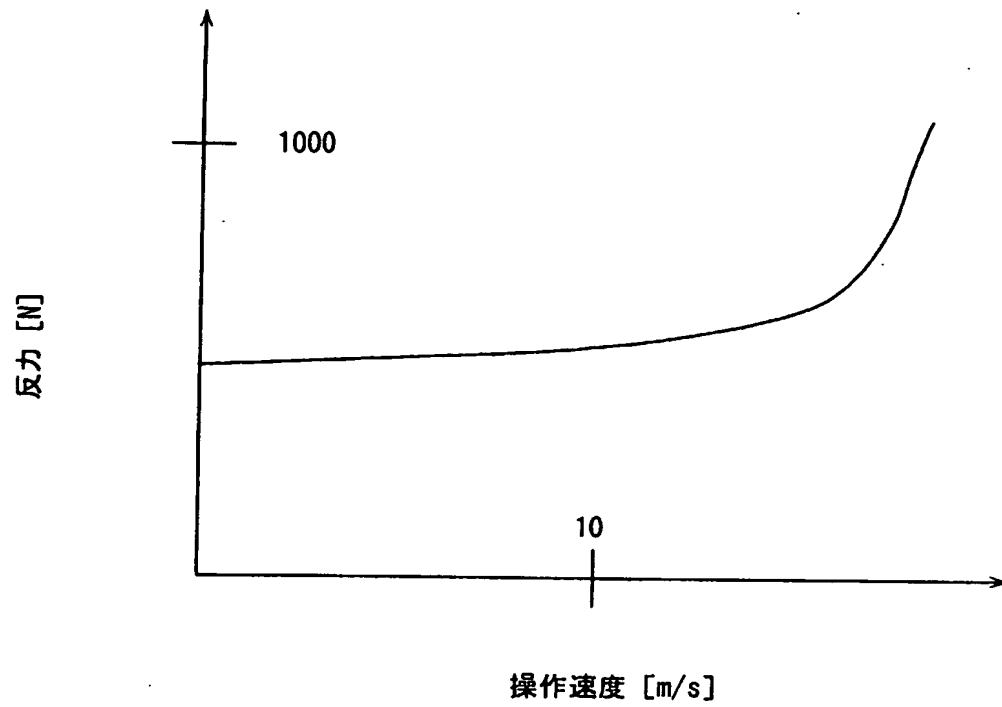
第9図



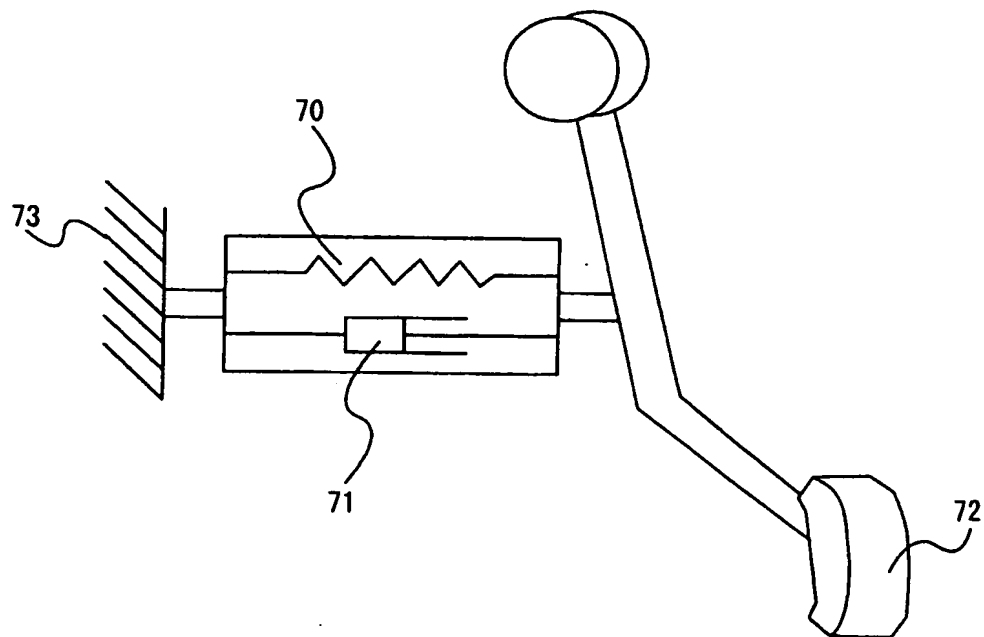
第10図



第 1 1 図

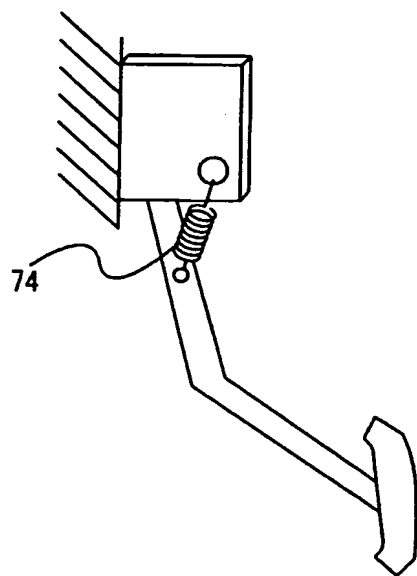


第 1 2 図

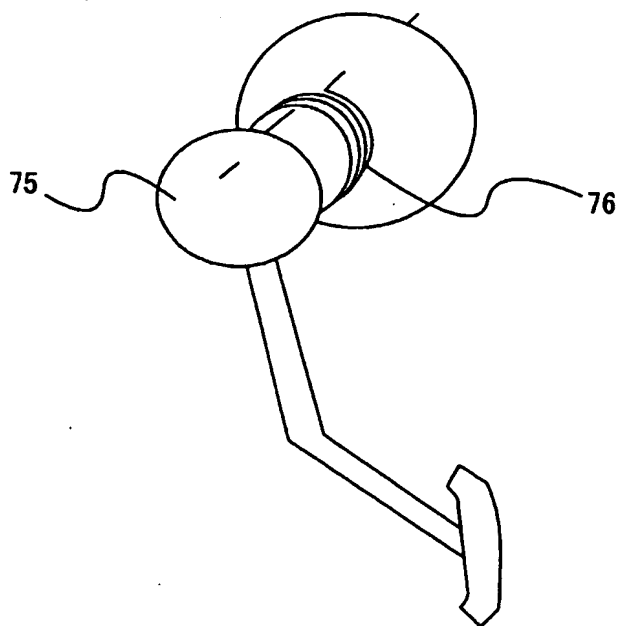




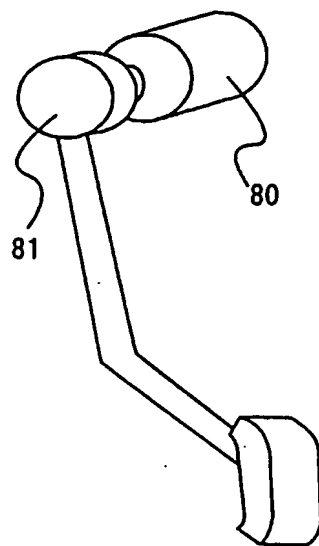
第 1 3 図



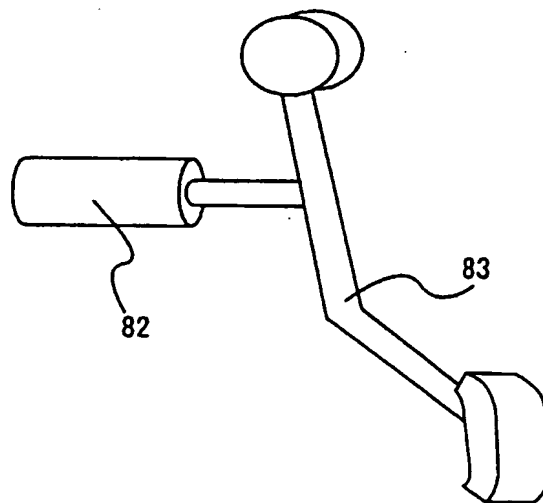
第 1 4 図



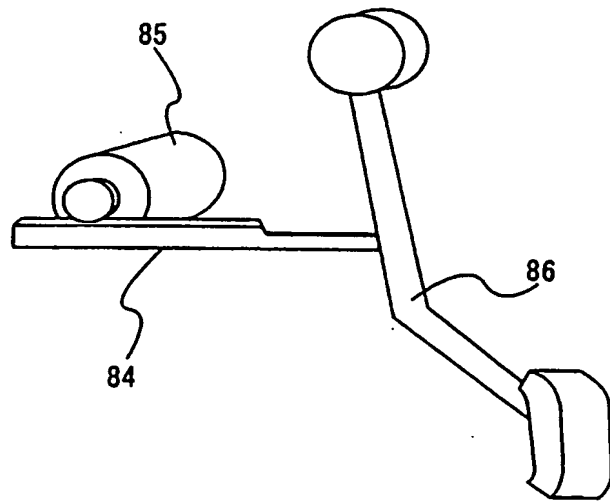
第15図



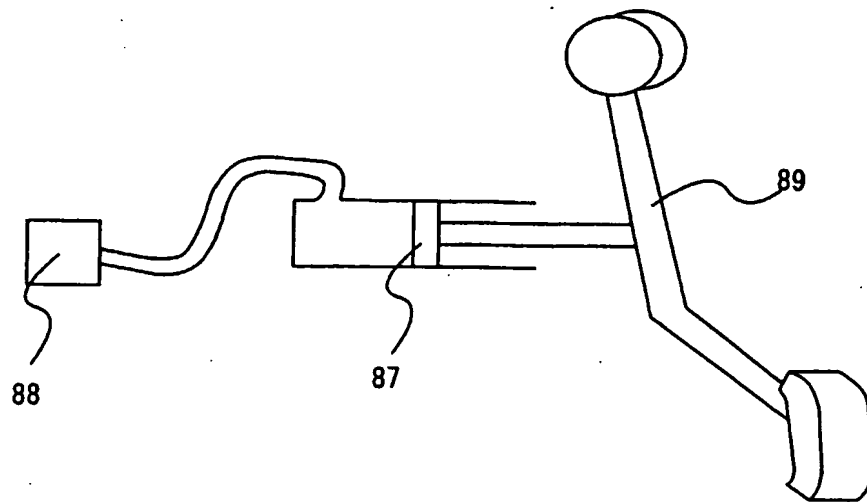
第16図



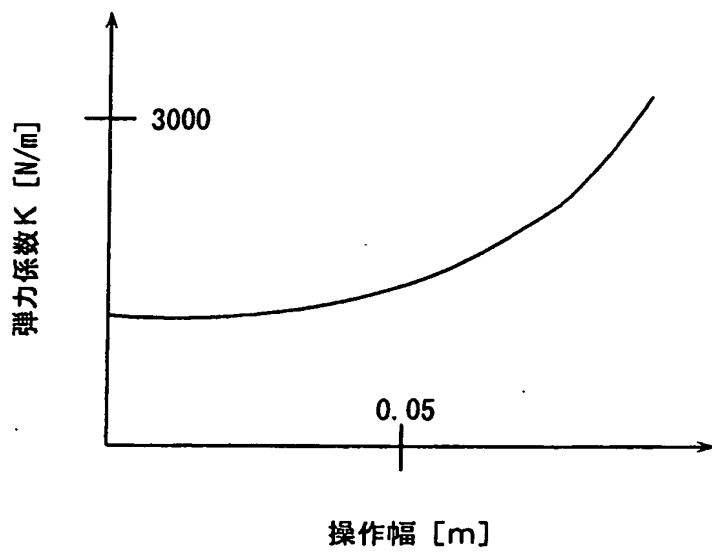
第 17 図



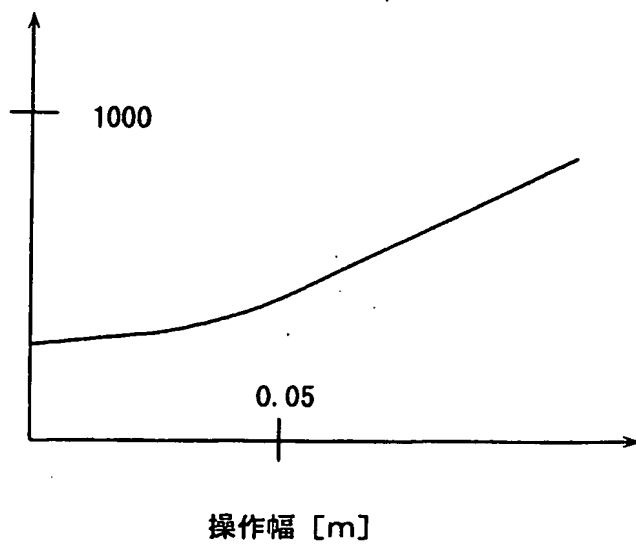
第 18 図



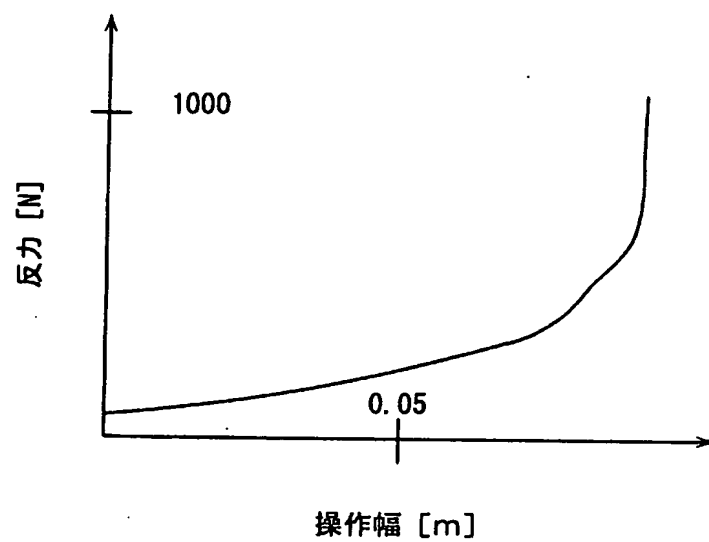
第19図



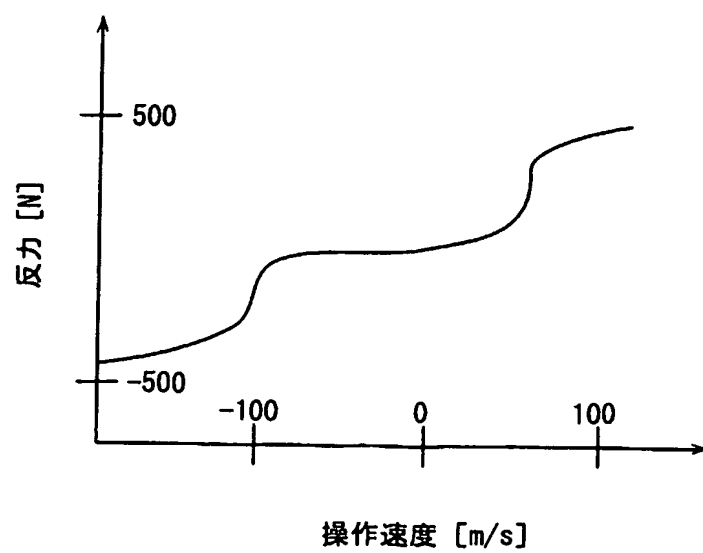
第20図



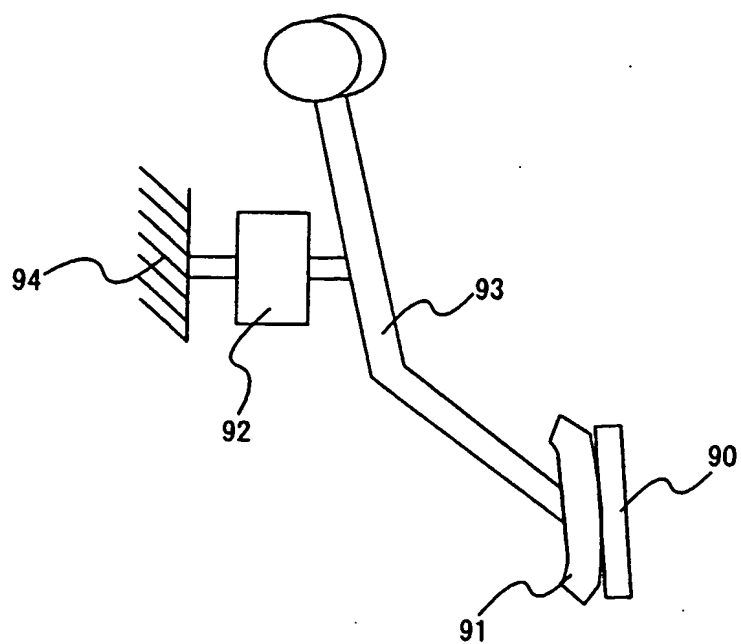
第21図



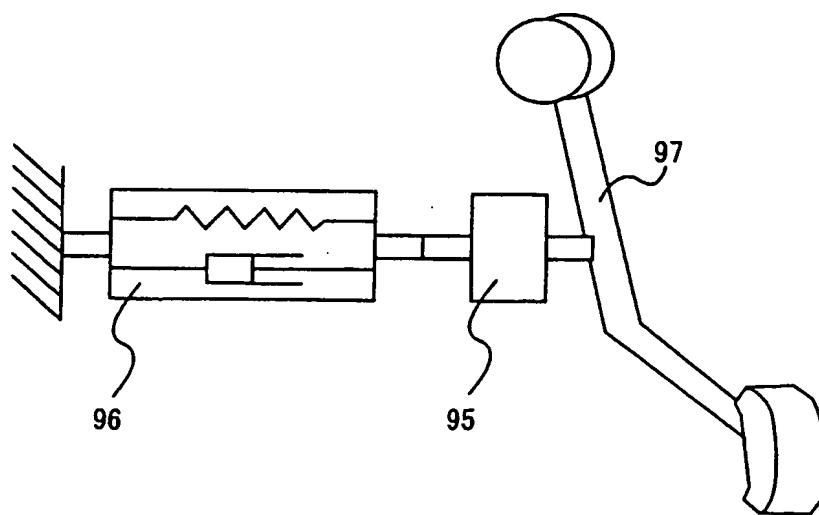
第22図



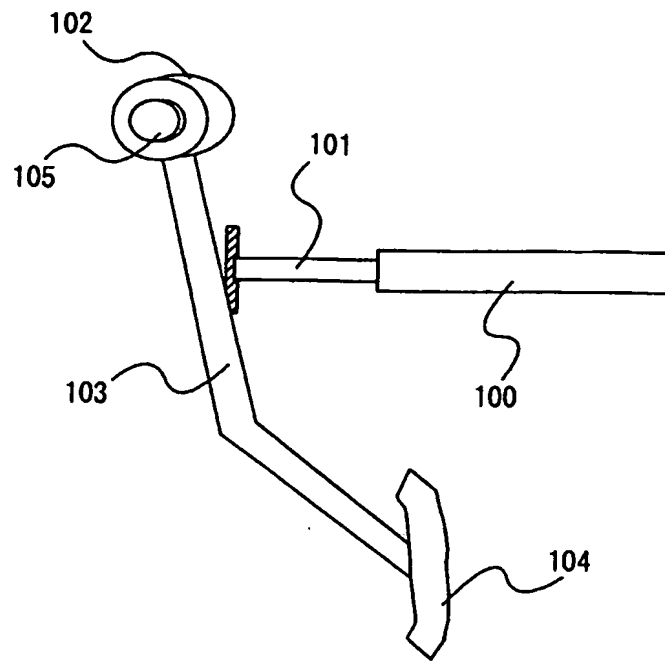
第23図



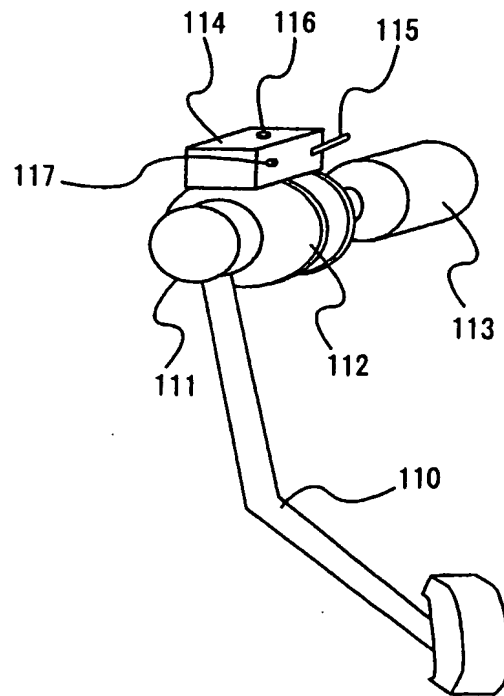
第24図



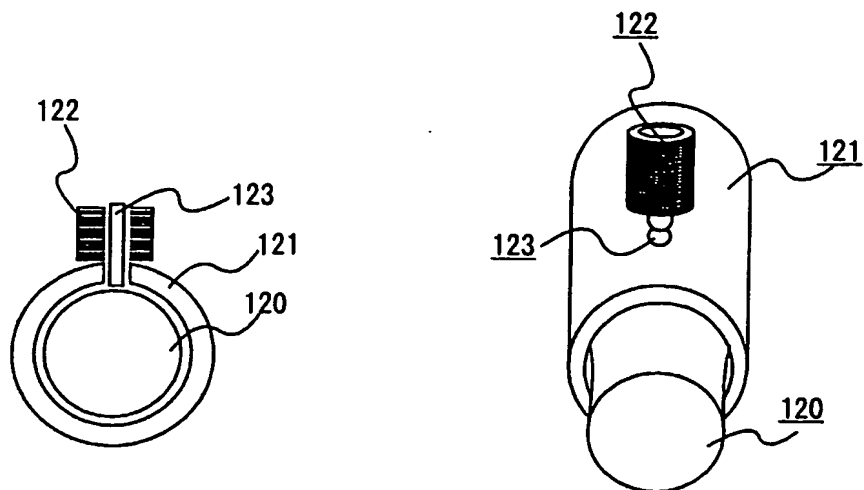
第25図



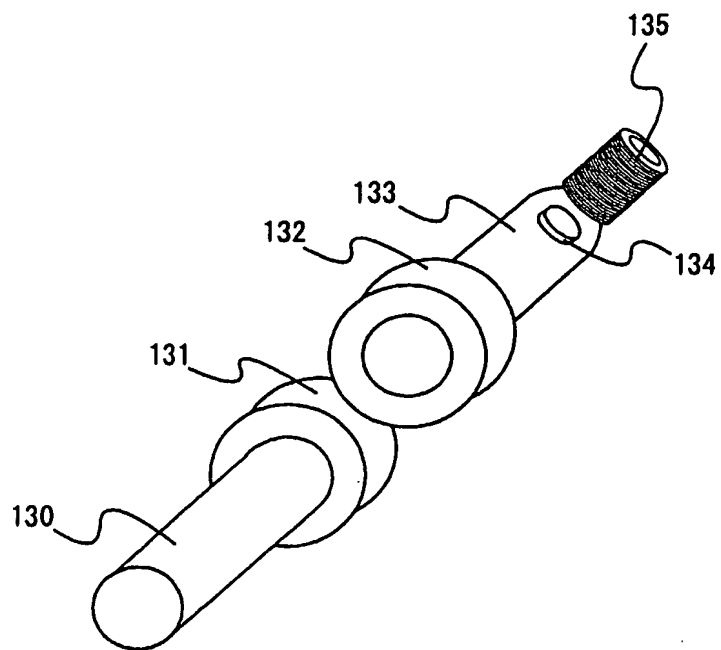
第26図



第 27 図

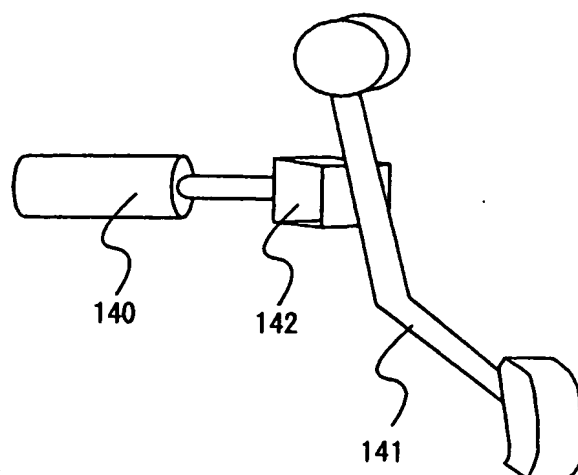


第 28 図

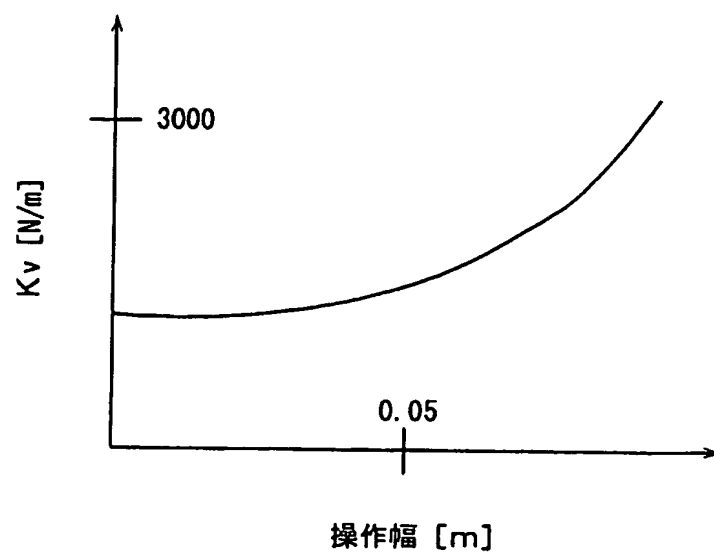




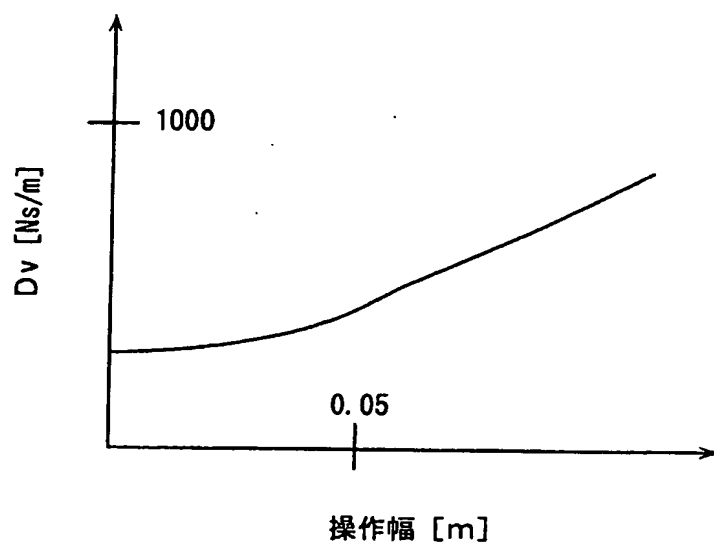
第29図



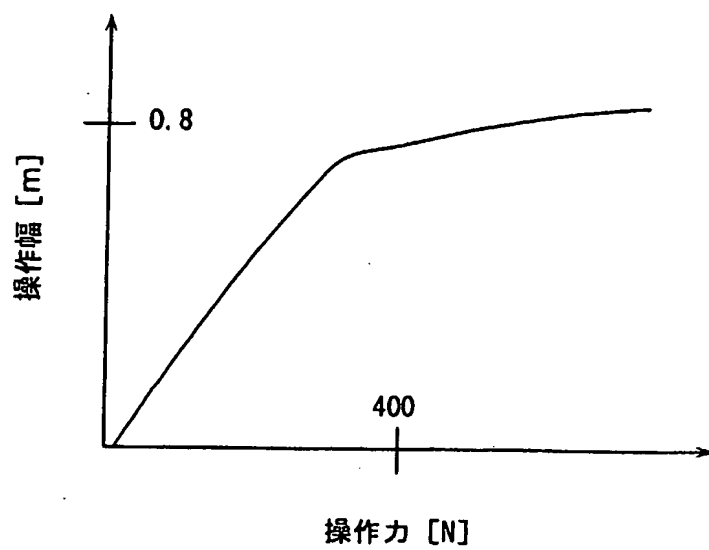
第30図



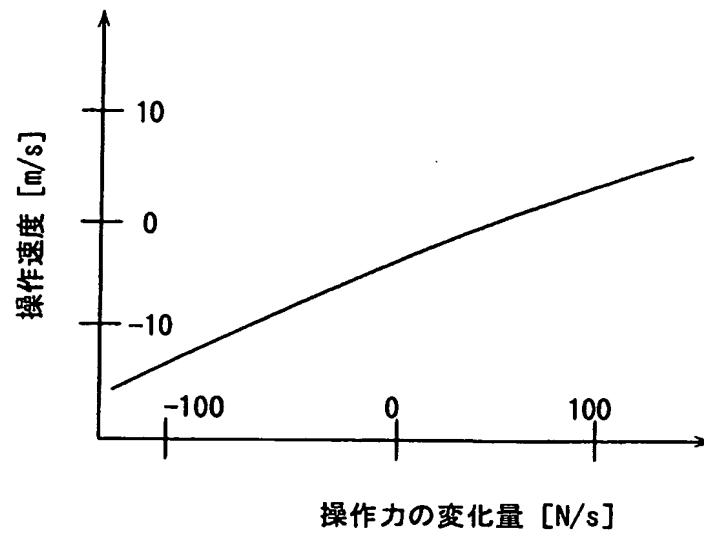
第31図



第32図



第33図



第34図

